(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT

(12) **Offenlegungsschrift**

(11) **DE 3921628 A1**

(51) Int. Cl. 5:
G 06 F 11/26

(21) Aktenzeichen: P 39 21 628.4
(22) Anmeldetag: 30. 6. 89
(43) Offenlegungstag: 10. 1. 91

DE 3921628 A1

(71) Anmelder:
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

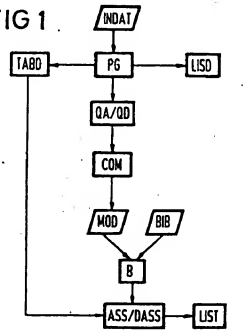
(72) Erfinder:
Fischer, Peter, Dipl.-Ing., 8208 Kolbermoor, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

(54) Verfahren zur Erzeugung von Assemblern und/oder Disassemblern für die Beschreibung des Maschinenbefehlssatzes eines Mikroprozessorbausteins

Ausgehend von einer Eingabedatei (INDAT) mit einer Codierungsvorschrift zur Umsetzung von Mnemonics in Maschinencodes und umgekehrt werden von einem Programmgenerator (PG) mehrere Ausgangsdateien (TABD, QA/QD, LISD) erzeugt, von denen eine Datei (TABD) Tabellen enthält, deren Einträge aus den Zuweisungen mnemotechnischer Abkürzungen zu Maschinencodes bestehen. Ein ablauffähiger Assembler bzw. Disassembler, gebildet durch Übersetzung des entsprechenden, in einer der Ausgangsdateien hinterlegten Quellprogramms in ein Objektmodul (OM) und durch dessen Verbindung mit einer Modulbibliothek (BIB), sorgt für die Ausgabe der Maschinencodes bzw. Mnemonics aus der Tabellendatei (TABD) in Form eines Übersetzungsprotokolls.

FIG 1



DE 3921628 A1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erzeugung von Assemblern und/oder Disassemblern für die Beschreibung des Maschinenbefehlssatzes eines Mikroprozessorbausteins gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Zur Funktionsprüfung eines digitalen Bausteins werden Dateien mit Prüfmustern erzeugt, die die Reaktion des Bausteins auf vorgegebene Eingangszustände wiedergeben. Dabei wird der im Prüfmuster angegebene Ausgangswert mit dem tatsächlichen Ausgangswert des Prüflings verglichen.

Bei einem Mikroprozessorbaustein bedeutet dies, daß für jeden Maschinenbefehl zu jedem Takt die Zustände der Eingabepins und der zugehörigen Ausgabepins anzugeben sind. Da das Aufstellen derartiger Prüfmuster sehr aufwendig ist, bedient man sich zur effizienteren Erstellung von Testmustern eines Testautomaten, unter dessen Kontrolle ein Maschinenprogramm in einem als Musterbaustein verwendeten Mikroprozessor abläuft. In jedem Takt werden die Ein- und Ausgabepins abgetastet und gespeichert. Das auf diese Art entstandene Prüfmuster dient als Grundlage für das Testen der Mikroprozessoren.

Für die Beschreibung der Maschinenbefehle des zu testenden Mikroprozessorbausteins ist der Einsatz eines Assemblers von Vorteil, da eine Codierung von Hand zeitaufwendig und fehlerbehaftet ist. Liegen Testmuster bereits vor, so kann durch einen Disassembler die Suche nach einem eventuell auftretenden Fehler dadurch unterstützt werden, daß der aus der Prüfmusterdatei ausgelesene Maschinencode in einen symbolischen Befehl mit mnemotechnischen Abkürzungen umgewandelt wird.

Die Umsetzung der symbolischen Befehle in die Maschinencodes und umgekehrt wird durch Verwendung einer Eingabedatei erreicht, in der anhand der Codierung in einer formalen Sprache ein Mikroprozessorbaustein ausreichend beschreibbar ist.

Da insbesondere bei neu auf dem Markt erschienenen Mikroprozessoren die zugehörigen Assembler und Disassembler erst relativ spät zur Verfügung stehen und außerdem die Notwendigkeit eines darauf zugeschnittenen Entwicklungssystems besteht, ist es Aufgabe der vorliegenden Erfindung, einen Assembler bzw. Disassembler zur Beschreibung eines beliebigen Mikroprozessorbausteins für Testzwecke zu entwickeln.

Diese Aufgabe wird durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Eine vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung ist dem Unteranspruch zu entnehmen. Die komplette Angabe sämtlicher mnemotechnischer Ausdrücke kann für komplexe Mikroprozessoren umfangreich sein. Daher werden die Teile unterschiedlicher Befehle immer gleich codiert, die in diesen Befehlen gemeinsam vorkommen. Dazu werden Untertabellen aus den wiederholt anzutreffenden Teilcodierungen gebildet. Somit lassen sich auch Mikroprozessoren mit einem umfangreichen Befehlssatz mit relativ geringem Aufwand gut beschreiben.

Einzelheiten der Erfindung werden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Im einzelnen zeigen:

Fig. 1 ein Ablaufdiagramm zur Erzeugung eines Assemblers bzw. Disassemblers und

Fig. 2 die Zuordnung mnemotechnischer Abkürzungen zu den Maschinencodes in Form von Tabellen.

Das in **Fig.** 1 dargestellte Ablaufdiagramm sieht eine Eingabedatei INDAT vor, in der einer formalen Programmiersprache entsprechende Sprachmittel zur Beschreibung eines Mikroprozessorbausteins zur Verfügung gestellt werden. Diese Sprachmittel bestehen aus endlichen Folgen von Zahlen, Namen, Binärzeichenketten oder Sonderzeichen. Durch einen Programmgenerator PG wird mit Hilfe der Eingabedatei INDAT eine Tabellendatei TABD erzeugt, in der in Form von Tabellen die Zuweisung der mnemotechnischen Abkürzungen symbolischer Befehle zu den Maschinencodes des Prozessors erfolgt.

Jeder Eintrag einer Tabelle besteht aus einem ersten Feld mit dem symbolischen Namen des Befehls und aus einem zweiten Feld mit dem zugehörigen Binärmuster, wobei die einzelnen Tabelleneinträge durch eine bestimmte Anweisung in der Programmgeneratorsprache angegeben sind. In der Datei TABD sind somit alle möglichen Befehle mit den vorkommenden Adressierungsarten und ihre zugehörigen Binärwerte enthalten.

Der Programmgenerator PG bedient sich jeweils eines optionalen Deklarationsteils, gefolgt von einem wenigstens eine Tabelle aufweisenden Tabellenteil. Im Deklarationsteil werden verschiedene Parameter für den Assembler bzw. Disassembler festgelegt, so z.B. die Länge der Adressen, die der Assembler im Ausgabelisting zu erzeugen hat, der zugrundegelegte Zeichensatz oder die lokalen und globalen Variablen. Dem Deklarationsteil folgen die Beschreibungen der verschiedenen Tabellen, die in beliebiger Reihenfolge angegeben sein können.

Neben der Tabellendatei TABD wird vom Programmgenerator PG auch eine Listingdatei LISD gebildet, in der ein Übersetzungsprotokoll der Eingabedatei und Fehlermeldungen gespeichert werden. Entdeckt der Programmgenerator PG einen Fehler in der Eingabedatei INDAT, so wird der Übersetzungslauf abgebrochen und eine Meldung mit Angabe einer die Art des Fehlers kennzeichnenden Fehlernummer ausgegeben.

In einer weiteren Datei QA bzw. QD wird das Quellprogramm des Assemblers bzw. Disassemblers abgelegt, das jeweils mit Hilfe eines entsprechenden Kompilierers COM in ein Objektmodul MOD übersetzt wird. Nach dem Verknüpfen des Objektmoduls MOD mit einer Modulbibliothek BIB über einen Binder B entsteht ein ablauffähiger Assembler ASS bzw. Disassembler DASS, mit dem die Mnemonics in die Maschinencodes bzw. umgekehrt aus der Tabellendatei TABD umgesetzt werden. Dies erfolgt auf Textebene, d.h. es wird ein Assembler- bzw. Disassemblerlisting LIST mit den entsprechenden Verschlüsselungen in dem gewählten Zahlensystem bzw. mit den Mnemonics ausgegeben.

Das Assemblerlisting enthält die Angabe der Zeilennummer im Quellprogramm, gefolgt von der Symbolnummer, der Adresse in beispielsweise sedezimaler Schreibweise, sowie dem zur Quellzeile gehörigen Maschinencode, ebenfalls in sedezimaler Beschreibung. Das Disassemblerlisting erscheint mit Aufzeichnung der sedezimalen Adresse des nächstfolgenden Befehls, des zum Mnemonic gehörenden Maschinencodes in sedezimaler Darstellung, sowie des Assemblerbefehls in seiner symbolischen Notation.

Fig. 2 zeigt an einem Additionsbefehl ADD und einem Subtraktionsbefehl SUB die Zuweisung der Mnemonics zu den Maschinencodes. Dabei soll der Inhalt eines aus einer Menge von Registern A, B, C, D, E, H und L ausgewählten Registers addiert oder subtrahiert werden. Denkbar wäre die Verwendung nur einer Tabelle,

die alle möglichen Befehle und ihre entsprechend zugeordneten Maschinencodes enthielte. Da dies zu einem mühsamen Suchen des gewünschten Eintrags aus einer Vielzahl von Einträgen führen würde, nützt man den vorteilhaften Umstand, daß Teile der Mnemonics unterschiedlichen Befehlen gemeinsam sind.

Daher sind für die Register A_L immer gleiche Teilcodierungen vorgesehen, die in einer Untertabelle REG für Register abgelegt werden. In einer Haupttabelle MAIN ist neben dem mnemotechnischen Befehlsnamen ADD bzw. SUB und dem Binärmuster jeweils ein Tabellenverweis durch Angabe des Untertabellennamens REG angegeben. Die Zuweisung erfolgt dabei immer durch die ASSIGN-Anweisung.

Derartige Verweise können beliebig verschachtelt werden, d.h. die referierte Untertabelle darf wiederum Verweise auf andere Untertabellen enthalten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erzeugung von Assemblern und/oder Disassemblern für die Beschreibung des Maschinenbefehlssatzes des Mikroprozessorbausteins unter Verwendung einer Eingabedatei mit einer Codierungsvorschrift zur Umsetzung symbolischer Befehle mit mnemotechnischen Abkürzungen in Maschinencodes und umgekehrt, **dadurch gekennzeichnet,**

   – daß mit Hilfe der Eingabedatei (TABD) von einem Programmgenerator (PG) mehrere Ausgabedateien erzeugt werden, von denen eine Datei (LISD) ein Übersetzungsprotokoll der Eingabedatei und Fehlermeldungen enthält, eine andere Datei (TABD) Tabellen aufweist, in denen jeweils einem symbolischen Befehl (z.B. ADD) ein Maschinencode zugewiesen wird, während in einer weiteren Datei (QA/QD) das Quellprogramm für den Assembler oder Disassembler abgelegt wird,

   – daß das jeweilige Quellprogramm von einem Kompilierer (COM) in eine Objektmodul (OM) übersetzt wird,

   – daß das Objektmodul (OM) mit einer Modulbibliothek (BIB) zu einem ablauffähigen Assembler bzw. Disassembler (ASS bzw. DASS) verknüpft wird, und

   – daß von dem ablauffähigen Assembler bzw. Disassembler (ASS bzw. DASS) die Maschinencodes bzw. mnemotechnischen Ausdrücke aus der Tabellendatei (TABD) gelesen werden, bevor sie in Form eines Übersetzungsprotokolls (LIST) ausgegeben werden.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,

   – daß übereinstimmenden Teilen der in unterschiedlichen Befehlen enthaltenen mnemotechnischen Abkürzungen jeweils gleiche Maschinencodes zugeordnet werden, die in Untertabellen (z.B. REG) hinterlegt werden, und

   – daß in einer Haupttabelle (MAIN) Verweise auf die Untertabellen eingetragen werden.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Nummer: DE 39 21 628 A1
Int. Cl.5: G 06 F 11/26
Offenlegungstag: 10. Januar 1991

FIG 1

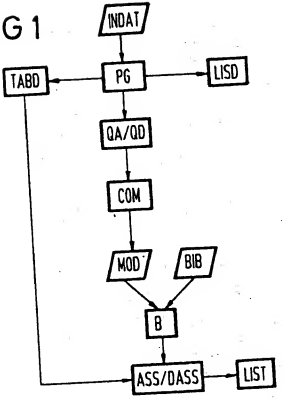


FIG 2

TABELLE MAIN

```
ASSIGN  ADD{REG} :  10000 {REG}
ASSIGN  SUB{REG} :  10010 {REG}
```

TABELLE REG

```
ASSIGN  A  :  111
ASSIGN  B  :  000
ASSIGN  C  :  001
ASSIGN  D  :  010
ASSIGN  E  :  011
ASSIGN  H  :  100
ASSIGN  L  :  101
```